

Fondamenti di automatica

(Prof. Rocco)

Seconda prova scritta intermedia A.A. 1999/2000

16 Giugno 2000

Cognome:.....

Nome:

Matricola:.....

Firma:.....

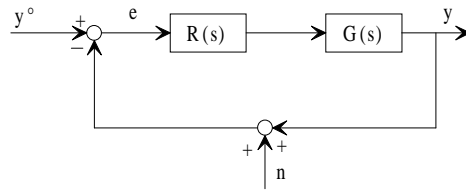
Avvertenze:

- Il presente fascicolo si compone di **8** fogli (compresa la copertina). Tutti i fogli utilizzati vanno firmati.
- Durante la prova non è consentito uscire dall'aula per nessun motivo se non consegnando il compito o ritirandosi.
- Nei primi 30 minuti della prova non è consentito ritirarsi.
- Durante la prova non è consentito consultare libri o appunti di alcun genere.
- Non è consentito l'uso di calcolatrici con display grafico.
- Le risposte vanno fornite **esclusivamente negli spazi** predisposti.
- Al termine della prova va consegnato **solo il presente fascicolo**. Ogni altro foglio eventualmente consegnato non sarà preso in considerazione.
- La chiarezza e l'**ordine** delle risposte costituiranno elemento di giudizio.

•

Esercizio 1

Si consideri il sistema di controllo di figura:



dove $G(s) = \frac{100}{s} \frac{1-s}{(1+10s)(1+s)}$.

1.1 Si determini la funzione di trasferimento $R(s)$ del regolatore in modo tale che:

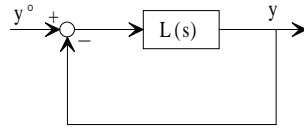
- In presenza di un segnale di riferimento $y^o(t) = A \sin(\omega t)$, con A costante arbitraria, ed in assenza del disturbo n , l'errore e a transitorio esaurito sia nullo.
- Il margine di fase φ_m sia maggiore o uguale a 50° .
- La pulsazione critica ω_c sia maggiore o uguale a 0.3 rad/s .
- Il regolatore abbia ordine (numero di poli) uguale a 1.

1.2 Con il regolatore così progettato, si determini l'insieme delle pulsazioni ω per cui un eventuale disturbo sinusoidale in linea di retroazione $n(t) = \sin(\omega t)$ sia attenuato, a regime, sull'uscita y di un fattore almeno pari a 10.

1.3 Si supponga di volere realizzare il regolatore in tecnologia digitale: si calcoli il decremento di margine di fase associato al ritardo intrinseco di conversione, quando si adotta come pulsazione di Nyquist il valore $\Omega_N = 1$ rad/s (prescindendo dall'eventuale aliasing causato dal disturbo n).

Esercizio 2

2.1 Con riferimento al sistema di controllo di figura,



in cui si suppongono soddisfatte le ipotesi di applicabilità del criterio di Bode, detta $F(s) = Y(s)/Y^o(s)$ la funzione di trasferimento in anello chiuso e ω_c la pulsazione critica, si dimostri che $|F(j\omega_c)|$ dipende solo dal margine di fase dell'anello.

2.2 Si spieghi perché anche lo smorzamento dei poli dominanti in anello chiuso dipende solo dal margine di fase.

2.3 Posto quindi $L(s) = \frac{10}{s} \frac{1-s\tau}{1+s\tau}$, con $\tau > 0$, si determini, *con il criterio di Nyquist*, il massimo valore τ_{\max} di τ per cui il sistema in anello chiuso è asintoticamente stabile.

2.4 Posto $\tau = \tau_{\max} / \sqrt{3}$ si determini approssimativamente il tempo di assestamento della risposta di y allo scalino in y° .

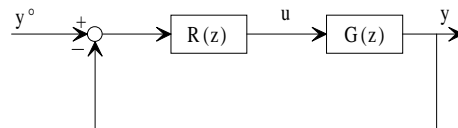
Esercizio 3

Si consideri il sistema dinamico a tempo discreto descritto dalle seguenti equazioni:

$$\begin{cases} x_1(k+1) = x_2(k) \\ x_2(k+1) = -0.25x_1(k) + x_2(k) + u(k). \end{cases}$$
$$y(k) = -2x_1(k) + x_2(k)$$

3.1 Si determini la funzione di trasferimento $G(z)$ dall'ingresso u all'uscita y .

3.2 Con riferimento al seguente sistema di controllo:



posto $R(z) = \rho_R$, con $\rho_R > 0$, si determini *con il luogo delle radici*, il massimo valore di ρ_R per cui il sistema in anello chiuso è asintoticamente stabile.

Firma:.....

3.3 Si determini quindi la funzione di trasferimento $R(z)$ del regolatore, causale, in modo tale che il sistema in anello chiuso sia asintoticamente stabile, la risposta di y ad uno scalino in y° non presenti errore a regime e si esaurisca in tempo finito e minimo.

3.4 Si discuta la stabilità del regolatore progettato al punto precedente.